



GB 03 / 3000

# BREVET D'INVENTION

**CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION****COPIE OFFICIELLE**

REC'D 29 AUG 2003

WIPO PCT

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 31 JUIN 2003

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIÈGE  
26 bis, rue de Saint-Petersbourg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
[www.inpi.fr](http://www.inpi.fr)



26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Remplir impérativement la 2ème page.

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W/190600

<b>REMISE DES COPIES</b> <b>DATE</b> 12 JUIL 2002 <b>LIEU</b> 06 INPI Sophia Antipolis <b>N° D'ENREGISTREMENT</b> 0208802 <b>NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI</b> <b>DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI</b> 12-07-2002		<b>1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE</b> Mr LEVINGSTON Gideon 50 avenue Francis de Croisset 06130 GRASSE	
<b>Vos références pour ce dossier (facultatif)</b>			
<b>Confirmation d'un dépôt par télécopie</b> <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie			
<b>2 NATURE DE LA DEMANDE</b>		<b>Cochez l'une des 4 cases suivantes</b>	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
<i>Demande de brevet initiale</i> <i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i>		N° _____ Date ____/____/____ N° _____ Date ____/____/____	
Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i>		<input type="checkbox"/> N° _____ Date ____/____/____	
<b>3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)</b> Oscillateur mécanique (système balancier et ressort spiral) en matériaux permettant d'atteindre un niveau supérieur de précision, appliqué à un mouvement d'horlogerie ou autre instrument de précision.			
<b>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</b>		Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
<b>5 DEMANDEUR</b>		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
Nom ou dénomination sociale		LEVINGSTON	
Prénoms		Gideon	
Forme juridique			
N° SIREN		. . . . .	
Code APE-NAF		. . .	
Adresse	Rue	50 avenue Francis de Croisset	
	Code postal et ville	06130	GRASSE
Pays		France	
Nationalité		Irlandais	
N° de téléphone (facultatif)		04 93 36 89 72	
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)		gideonlevingston@yahoo.com	



# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 2/2

REMISE DES COPIES DATE <b>12 JUIL 2002</b> LIEU <b>06 INPI Sophia Antipolis</b> N° D'ENREGISTREMENT <b>0208802</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI	DB 540 W / 190600
<b>Vos références pour ce dossier :</b> <i>(facultatif)</i>			
<input checked="" type="checkbox"/> <b>MANDATAIRE</b>			
Nom			
Prénom			
Cabinet ou Société			
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>			
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>			
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>			
<input checked="" type="checkbox"/> <b>INVENTEUR (S)</b>			
Les inventeurs sont les demandeurs		<input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée	
<input checked="" type="checkbox"/> <b>RAPPORT DE RECHERCHE</b>		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance		Paiement en deux versements, uniquement pour les personnes physiques <input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
<input checked="" type="checkbox"/> <b>RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>		Uniquement pour les personnes physiques <input checked="" type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention <i>(joindre un avis de non-imposition)</i> <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt <i>(joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence) :</i>	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
<input checked="" type="checkbox"/> <b>SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire) Levinston Gideon		<b>VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI</b> I.N.P.I. 249, rue Fernand Léger Sophia Antipolis 06560 VALBONNE	

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

## Description

La présente invention se rapporte à un oscillateur mécanique composé d'un système balancier et spiral appliqué à un mouvement d'horlogerie ou à un autre instrument de précision. Le ressort spiral est réalisé à partir d'un matériau composite de fibres de carbone dans une matrice polymère, carbone ou céramique, et le balancier est en céramique.

Cette combinaison de matériaux permet d'obtenir une précision élevée et stable pour trois raisons:

1. Insensibilité au magnétisme.
2. Maîtrise des variations dues aux changements de température.
- 10 3. Possibilité d'augmenter le fréquence d'oscillateur.

On sait que la précision des montres mécaniques dépend de la stabilité de la fréquence propre de l'oscillateur formé du balancier-spiral. Lorsque la température varie, les dilatations thermiques du spiral et du balancier, ainsi que la variation du module de Young du spiral, modifient la fréquence propre de cet ensemble oscillant, perturbant la

Toutes les méthodes proposées pour compenser ces variations sont basées sur la considération que cette fréquence propre dépend exclusivement du rapport entre le couple de rappel exercé par le spiral sur le balancier et le moment d'inertie de ce dernier, comme indiqué dans la relation suivante :

$$20 \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{G}} \quad [1]$$

$T$ : période d'oscillation,  $I$ : moment d'inertie du balancier,  $G$ : couple de rappel du spiral.

Le moment d'inertie du balancier est fonction de la masse  $M$  et du rayon de giration  $r$ .

Le couple de rappel du ressort spiral est fonction de ses dimensions : longueur  $l$ , hauteur  $h$ , épaisseur  $e$ , et de son module  $E$ .

Le rapport [1] s'écrit ainsi :

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{12.M.r^2.l}{E.h.e^3}} \quad [2]$$

Les variations de température agissent sur  $T$  (période d'oscillation) par les effets de dilatation du système (spiral et balancier) :

30  $l$ ,  $h$  et  $e$  pour le spiral, et  $r$  pour le balancier dont la masse est constante.

On sait compenser les effets de ces dilatations sur  $l$ ,  $h$  et  $e$ .

Par contre la période d'oscillation est encore soumise aux variations de  $r$  et  $E$  suivant le rapport :

$$\frac{r}{\sqrt{E}} \quad [3]$$

Ces deux termes ne sont pas en rapport linéaire.

- 5 Il est nécessaire que ce rapport soit aussi constant que possible. Les alliages métalliques de Fe-Ni donnent une solution approximative quand l'alliage est parfaitement démagnétisé. Quand ce n'est plus le cas, ce rapport n'est plus constant :  $\sqrt{E}$  évolue.

Pour ces alliages métalliques couramment utilisés,  $E$  augmente (ce qui est anormal) et  $l$  aussi dans la plage de température ambiante. Les balanciers employés dans les montres de précision actuellement sont de l'alliage Au-Cu avec un coefficient  $\alpha$  de dilatation entre  $+14$  et  $+17 \times 10^{-6} / K^{-1}$  pour compenser les effets de changements de module.

Les alliages métalliques actuels (et cela malgré toutes les compensations) permettent d'obtenir une bonne stabilité de  $T$  (période d'oscillation) dans une plage de température étroite.

- 15 Nous proposons de mettre en œuvre des matériaux non-magnétique de très faible coefficient de dilatation  $\alpha$ .

Le balancier est composé d'une céramique pour laquelle le coefficient de dilatation thermique est  $< +1 \times 10^{-6} K^{-1}$ . La méthode de fabrication est par injection de haute précision.

- 20 Le ressort est de forme spirale ou hélicoïdale. Il est fabriqué à partir d'un composite de fibres de carbone continues de texture torsadée ou parallèle par rapport au sens axial de la fibre. Ces fibres, selon la raideur requise, sont obtenues à partir de précurseurs 'PITCH' ou polyacrylonitrile 'PAN' (issus d'une structure de carbone graphitique) enrobés dans une matrice polymère thermodurcissable, thermoplastique ou céramique.

- 25 Ce composite, qui travaille en flexion et dont le module d'élasticité  $E$  est situé entre 230 et 1000 Gpa, a un coefficient d'amortissement et une densité inférieurs à ceux de l'alliage métallique courant. Son coefficient de dilatation thermique  $\alpha$  se caractérise par une bonne stabilité jusqu'à  $700^\circ$  Kelvin tout en étant négatif,  $-\alpha$  du ressort en composite est  $> -1 \times 10^{-6} K^{-1}$ .

- 30 Ce matériau élimine les effets négatifs de l'aimantation. Le coefficient  $\alpha$  du ressort est négatif et réagit de manière parallèle au module qui est aussi négatif (normal), suivant le rapport [3]. Les valeurs des coefficients de dilatation thermique du ressort et du balancier sont similaires, très petites et de signes opposés, ce qui participe à la compensation. Le coefficient  $\alpha$  du ressort est le même sur une grande plage de température, et la plage utilisée de  $5^\circ$  à  $40^\circ C$  ne représente que 5% de celle-ci.

Ainsi, suivant le rapport [2], le numérateur n'augmente pas en valeur comme les métaux quand la température augmente parce que le coefficient  $\alpha$  de  $l$  est négatif, et

Par contre la période d'oscillation est encore soumise aux variations de  $r$  et  $E$  suivant le rapport :

$$\frac{r}{\sqrt{E}} \quad [3]$$

Ces deux termes ne sont pas en rapport linéaire.

5 Il est nécessaire que ce rapport soit aussi constant que possible. Les alliages métalliques de Fe-Ni donnent une solution approximative quand l'alliage est parfaitement démagnétisé. Quand ce n'est plus le cas, ce rapport n'est plus constant :  $\sqrt{E}$  évolue.

10 Pour ces alliages métalliques couramment utilisés,  $E$  augmente (ce qui est anormal) et  $l$  aussi dans la plage de température ambiante. Les balanciers employés dans les montres de précision actuellement sont de l'alliage Au-Cu avec un coefficient  $\alpha$  de dilatation entre  $+14$  et  $+17 \times 10^{-6} / K^{-1}$  pour compenser les effets de changements de module.

Les alliages métalliques actuels (et cela malgré toutes les compensations) permettent d'obtenir une bonne stabilité de  $T$  (période d'oscillation) dans une plage de température étroite.

15 Nous proposons de mettre en œuvre des matériaux non-magnétique de très faible coefficient de dilatation  $\alpha$ .

Le balancier est composé d'une céramique pour laquelle le coefficient de dilatation thermique est  $< +1 \times 10^{-6} K^{-1}$ . La méthode de fabrication est par injection de haute précision.

20 Le ressort est de forme spirale ou hélicoïdale. Il est fabriqué à partir d'un composite de fibres de carbone continues de texture torsadée ou parallèle par rapport au sens axial de la fibre. Ces fibres, selon la raideur requise, sont obtenues à partir de précurseurs de 'PITCH' (une mélange complexe d'un grand nombre d'espèce d'hydrocarbures) ou polyacrylonitrile 'PAN' (issus d'une structure de carbone graphitique) enrobés dans une matrice polymère thermodurcissable, thermoplastique ou céramique. Ce composite, qui travaille en flexion et dont le module d'élasticité  $E$  est situé entre 230 et 1000 Gpa, a un coefficient d'amortissement et une densité inférieurs à ceux de l'alliage métallique courant. Son coefficient de dilatation thermique  $\alpha$  se caractérise par une bonne stabilité jusqu'à 700° Kelvin tout en étant négatif,  $-\alpha$  du ressort en composite est  $> -1 \times 10^{-6} K^{-1}$ .

30 Ce matériau élimine les effets négatifs de l'aimantation. Le coefficient  $\alpha$  du ressort est négatif et réagit de manière parallèle au module qui est aussi négatif (normal), suivant le rapport [3]. Les valeurs des coefficients de dilatation thermique du ressort et du balancier sont similaires, très petites et de signes opposés, ce qui participe à la compensation. Le coefficient  $\alpha$  du ressort est le même sur une grande plage de température, et la plage utilisée de 5° à 40°C ne représente que 5% de celle-ci.

35 Ainsi, suivant le rapport [2], le numérateur n'augmente pas en valeur comme les métaux quand la température augmente parce que le coefficient  $\alpha$  de  $l$  est négatif, et

donc il diminue. Le dénominateur diminue aussi quand la température augmente parce que le coefficient thermique d'élasticité (CTE) est négatif.

- 5 Par cette combinaison de matériaux, il est possible d'obtenir une précision élevée et stable. Les effets d'amortissement du module d'élasticité sont réduits dans un facteur de dix, et le bilan énergétique dû à la faible densité des matériaux employés permet d'envisager une augmentation significative de la fréquence du système de l'oscillateur.

## Revendications

1. Un système d'oscillateur mécanique concernant un mouvement d'horlogerie ou autre instrument de précision. Le système est composé d'un balancier et d'un ressort spiral ou hélicoïdal. Le balancier est en matériau céramique, et le ressort en matériau composite.
- 5 2. Le ressort selon la revendication 1, caractérisé par un composite de fibres de carbone continues de texture torsadée ou parallèle par rapport au sens axial de la fibre selon la raideur requise.
3. Le ressort selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les fibres selon le module d'élasticité requise, sont obtenues à partir d'un des précurseurs 'PITCH' ou polyacrylonitrile 'PAN'.
- 10 4. Le ressort selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les fibres sont enrobées dans une matrice polymère thermodurcissable, thermoplastique ou céramique.
5. Le ressort selon une des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'il n'est pas sensible aux effets d'aimantation.
- 15 6. Le ressort selon une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que les fibres ont une structure de carbone graphitique dont le coefficient de dilatation thermique axial est négatif.
7. Le composite du ressort selon une des revendications précédentes, caractérisé par un coefficient de dilatation thermique qui est linéaire et négatif jusqu'à 700° Kelvin.
- 20 8. Le ressort selon une des revendications précédentes, caractérisé par un module d'amortissement d'élasticité qui est de l'ordre de  $10^{-3}$  Pa.
9. Le composite du ressort selon une des revendications précédentes, caractérisé par une densité inférieure à  $3\text{g/cm}^3$ .
10. Le ressort selon une des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'en forme de spiral il travaille en flexion exclusivement.
- 25 11. Le balancier selon la revendication 1, caractérisé par une composition de céramique (le choix de la céramique est fait en fonction de la compensation thermique recherchée).
12. Le balancier selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'il est fabriqué par une méthode d'injection de haute précision.
- 30 13. Le balancier selon une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que son coefficient de dilatation positif compense les effets du coefficient de dilatation négatif du ressort.
14. Le balancier selon une des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'il n'est pas sensible aux effets d'aimantation.



reçue le 08/10/02

4

## Revendications

1. Système d'oscillateur mécanique concernant un mouvement d'horlogerie ou autre instrument de précision, le système étant composé d'un balancier et d'un ressort spiral ou hélicoïdal, le balancier étant en matériau céramique, et le ressort en matériau composite.
2. Système selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le ressort est un composite de fibres de carbone continues de texture torsadée ou parallèle par rapport au sens axial de la fibre selon la raideur requise.
3. Système selon la revendication 2, caractérisé par le fait que les fibres selon le module d'élasticité requise, sont obtenues à partir d'un des précurseurs 'PITCH' ou polyacrilonitrile 'PAN'.
4. Système selon la revendication 3, caractérisé par le fait que les fibres sont enrobées dans une matrice polymère thermodurcissable, thermoplastique ou céramique.
5. Système selon la revendication 4, caractérisé par le fait qu'il n'est pas sensible aux effets d'aimantation.
6. Système selon une des revendications 2 à 5, caractérisé par le fait que les fibres ont une structure de carbone graphitique dont le coefficient de dilatation thermique axial est négatif.
7. Système selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le composite du ressort a un coefficient de dilatation thermique qui est linéaire et négatif jusqu'à 700° Kelvin.
8. Système selon une des revendications précédentes, caractérisé par un module d'amortissement d'élasticité qui est de l'ordre de 0,001 Pa.
9. Système selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le composite a une densité inférieure à 3g/cm<sup>3</sup>.
10. Système selon une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que le ressort en forme de spiral travaille en flexion exclusivement.
11. Système selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le balancier consiste en une composition de céramique.
12. Système selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le balancier est fabriqué par une méthode d'injection de haute précision.
13. Système selon une des revendications 11 et 12, caractérisé par le fait que le balancier présente un coefficient de dilatation positif qui compense les effets du coefficient de dilatation négatif du ressort.
14. Système selon une des revendications 11 et 12, caractérisé par le fait que le balancier n'est pas sensible aux effets d'aimantation.